CONTRIBUIÇÃO DO ESTUDO DE PROCESSOS EROSIVOS NO ENTENDIMENTO DA EVOLUÇÃO GEORMORFOLÓGICA DA SERRA DE CUBATÃO (SP) DURANTE O QUATERNÁRIO

Rogério Rodrigues RIBEIRO [1]
Célia Regina de Gouveia SOUZA [2]
Kenitiro SUGUIO[3]

RESUMO

O Este trabalho tem como objetivo contribuir para o conhecimento da evolução geológico-geomorfológica da Serra do Mar no Estado de São Paulo durante o Quaternário, através de estudos de formas, processos, materiais e influências antrópicas. Para tanto, foram levantados parâmetros geológicos, geomorfológicos, neotectônicos, pedológicos, hidrográficos, vegetacionais, de circulação e poluição atmosféricas, sócio-econômicos e históricos, envolvendo especialmente a evolução dos processos erosivos.

Através da interpretação de fotos aéreas de 1:25.000, datadas de 1962 e 1994, obteve-se uma Carta Morfológica, na qual foram mapeadas feições neotectônicas (facetas triangulares e trapezoidais), evidências de processos erosivos (sulcos, ravinas e movimentos de massa) e deposicionais (terraços e barras fluviais, depósitos de tálus, colúvios e leques aluviais).

As feições neotectônicas, dispostas em degraus, foram hierarquizadas em sete gerações de famílias de facetas dispostas segundo diferentes direções, a saber: 1ª - NE, 2ª - NW, 3ª - NNE, 4ª - NWW, 5ª - NS, 6ª - NE e 7ª - NW. A partir da disposição dessas feições na área de estudo foi possível compartimentar as duas bacias de drenagem (Cubatão e Moji) em 15 Unidades Morfológicas.

Um subproduto da Carta Morfológica foi a Carta de Evidências de Processos Erosivos, elaboradas para as situações de 1962 e 1994. Da comparação visual entre as duas situações, efetuada em cada unidade morfológica, foi possível concluir que o tipo e a intensidade dos processos erosivos são afetados principalmente pelos seguintes fatores: litologia do embasamento cristalino pré-cambriano, orientação das facetas neotectônicas (gerações de famílias de facetas), estruturação tectônica (principalmente NE e NW), pluviosidade e circulação atmosférica local, e intervenções antrópicas na área de estudo (implantação do Pólo Industrial de Cubatão, ocupações antrópicas irregulares, obras lineares de engenharia civil, dragagens no interior do Estuário Santista e na Bacia de Santos, mineração, desmatamentos, entre outros), todos interferindo no balanço sedimentar final.

As Unidades Morfológicas que apresentaram forte aumento na freqüência, intensidade e distribuição espacial dos processos erosivos, entre 1962 e 1994, situam-se principalmente na porção da Serra de Cubatão frontal à planície costeira/Estuário Santista e no baixo curso do Rio Moji. A exarcebação da dinâmica dos processos erosivos em 1994 parece ter como principal causa a intensificação da poluição aérea, com conseqüente diminuição da proteção da cobertura vegetal, havendo uma maior concentração de prcoessos nas Unidades Morfológicas com maior freqüência de facetas.

A classificação das Unidades Morfológicas em críticas e estáveis, em relação ao seu equilíbrio morfodinâmico, pode ser útil como critério de definição de políticas públicas a

[1] Mestre em Geociências. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, rrribeiro@mailcity.com
[2] Pesquisadora Científica Dra. Instituto Geológico-SMA/SP, celia@igeologico.sp.gov.br
[3] Prof. Dr. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, kenitirosuguio@hotmail.com

serem estabelecidas para a região, com vistas à minimização das conseqüências de riscos geológicos.

INTRODUÇÃO

A apropriação do meio natural pelo homem, transformando-o em espaço produzido, exige necessariamente um planejamento apropriado. Deste modo, a ocupação freqüentemente inadequada, por falta de planejamento, tem causado inúmeros danos ambientais, irreversíveis em escala temporal de vida humana, tanto em áreas rurais como urbanas.

As vertentes da Serra do Mar são naturalmente muito suscetíveis a processos erosivos de movimentos de massa (desplacamentos, escorregamentos, rolamentos de blocos, rastejamento, fluxos de detritos e de lama), etc. devidos, entre outros fatores, às altas declividades e pluviosidade.

Desde a década de 1950, várias áreas de vertentes nos municípios de Cubatão, Santos e Guarujá têm sido palco de ocupação antrópica desordenada. Os resultados têm sido muitas vezes catastróficos, com perdas de vidas humanas e de propriedades. Com esse quadro, as medidas adotadas têm sido de remediação ou mitigação e, raramente, de prevenção.

O Município de Cubatão (São Paulo, Brasil) desenvolveu-se entre o sopé das vertentes íngremes da Serra do Mar, localmente Serra de Paranapiacaba-Cubatão, e a planície costeira. Cerca de 60% da área do município está inserida no Parque Estadual da Serra do Mar (Núcleo Cubatão), onde se estabeleceram alguns núcleos habitacionais de baixa renda, conhecidos por bairros Cotas. Vários outros núcleos semelhantes também ocupam parte dos manguezais. O município abriga ainda um importante Pólo Industrial e Petroquímico e é cortado por duas grandes rodovias, duas ferrovias, aquedutos e oleodutos. Abriga várias bacias de captação de água superficial e duas estações de tratamento de água para o abastecimento público dos municípios de Cubatão, Guarujá, Santos e São Vicente. Ocorrem muitas áreas com altas suscetibilidade natural e vulnerabilidade à ocorrência de perigos geológicos, tanto nas escarpas da Serra do Mar quanto na planície costeira.

Os resultados desta pesquisa subsidiarão ao Projeto SIIGAL* - "Sistema Integrador de Informações Geoambientais para o Litoral do Estado de São Paulo, Aplicado ao Gerenciamento Costeiro" (Souza, 2003/2004) e diversos outros instrumentos de políticas públicas existentes para a área, tais como: Plano Preventivo de Defesa Civil para Escorregamentos na Serra do Mar, Projeto de Proteção da Mata Atlântica (Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Cubatão), Plano Emergencial de Cubatão (para a ocorrência de emergências no Pólo Industrial e área retroportuária do Porto de Santos-CODESP), e conservação de recursos hídricos (Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista e Companhia de Saneamento Básico de São Paulo-SABESP).

MÉTODOS e TÉCNICAS

Para a compreensão da evolução das vertentes do relevo da Serra do Mar durante o Quaternário, foi adotada uma abordagem metodológica baseada na avaliação de formas, processos e materiais (Hart, 1986), incluindo também a ação antrópica.

Uma Carta Morfológica da área de estudo foi elaborada a partir da interpretação de fotografias aéreas de 1962 (vôo USAF) e 1994 (vôo BASE S.A.), ambos os vôos na escala de 1:25.000. Foram tratadas as seguintes feições geomórficas: rede hidrográfica; vales em

*Suporte financeiro: FAPESP – Políticas Públicas (Proc. 1998/14277-2), coordenado pelo Instituto Geológico/SMA, com parceria do Instituto de Geociências-USP, CETESB, Coordenadora de Planejamento Estratégico e Educação Ambiental-SMA e UNESP (Rio Claro, Presidente Prudente e Guaratinguetá), Instituto de Botânica e Geojá Geoprocessamento.

"V"; evidências de processos erosivos atuais e pretéritos, como escoamento superficial concentrado (sulcos e ravinas), erosão lateral (leito e margens de drenagens), movimentos de massa ou gravitacionais (escorregamentos, corridas de detritos); evidências de processos deposicionais (depósitos de colúvios, tálus, leques aluviais e fluviais) e feições morfotectônicas (facetas trapezoidais e triangulares).

Além da Carta Morfológica, foram elaboradas as cartas temáticas: a) *Carta de Facetas*, na qual foram destacadas várias famílias e gerações de facetas e b) *Carta de Processos Erosivos*, que apresenta as evidências de processos erosivos identificados para os anos de 1962 e 1994.

RESULTADOS

a) Carta de Facetas

A presença marcante de feições morfotectônicas de facetas trapezoidais e triangulares facetas na área mapeada indicou a necessidade de estudo mais aprofundado sobre a possível gênese e evolução dessas feições, bem como suas relações com outras evidências de processos erosivos.

O exame pormenorizado da continuidade geográfica das facetas triangulares e trapezóides permitiu organizá-las de acordo com algumas características semelhantes Ribeiro (2003). Foi possível traçar duas linhas contínuas entre elas, sendo uma *inferior* (balizada pela direção preferencial das linhas da base das facetas) e outra *superior* (unindo os topos das facetas). As linhas inferior e superior não cruzam ou cortam facetas. Usando esse método foi possível unir lateralmente as facetas que apresentam praticamente a mesma orientação e direção, permitindo, assim, a identificação de uma **Família de Facetas** (Figura 1).

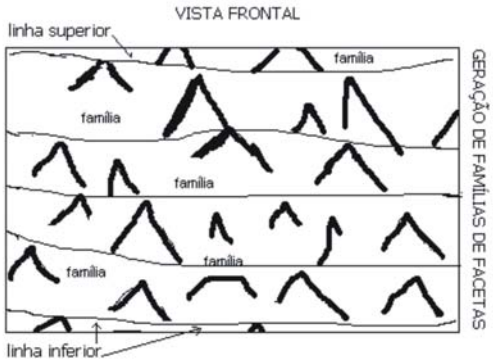


Figura 1. Facetas triangulares e sua disposição em Famílias de Facetas (na horizontal) e um grupo de famílias (na vertical), constituindo assim uma Geração de Facetas (RIBEIRO, 2003).

A união de um grupo de famílias de facetas de mesma orientação e direção, dispostas paralelamente uma em relação à outra (em degraus), permitiu a identificação de uma **Geração de Famílias de Facetas** (Figuras 1 e 2).

Por meio da constituição das Gerações de Famílias de Facetas na área de estudo foi possível delimitar 15 Unidades Morfológicas (RIBEIRO, 2003). Cada Unidade foi caracterizada em relação à sua área, tipo de intervenção antrópica, cobertura vegetal, preciptação média total anual, feições morfológicas, processos erosivos e depósitos associados, a partir da fotointerpretação dos vôos de 1962 e 1994. O Vale do Rio Cubatão é constituído (a partir da cabeceira do Rio Cubatão) pelas Unidades Morfológicas de nºs 1 a 8; o Vale do Rio Moji (a partir da cabeceira do Rio Moji) é constituído pelas Unidades de nºs 14 a 11.

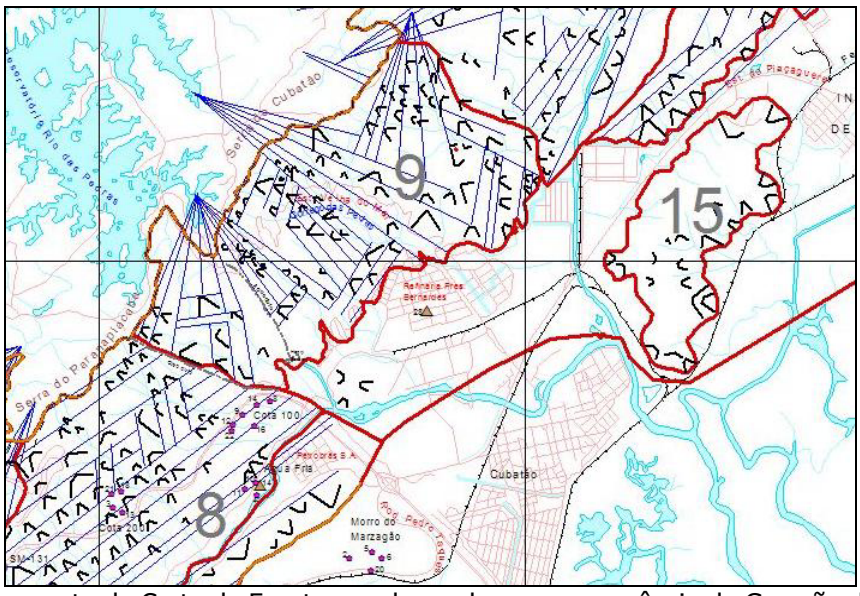


Figura 2. Fragmento da Carta de Facetas, onde se observa a ocorrência de Geração de Família de Facetas existentes nas Unidades Morfológicas de nºs 8, 9 e 15, situadas na Serra de Cubatão (RIBEIRO, 2003).

Foram identificadas sete gerações de famílias de facetas dispostas segundo diferentes direções, a saber: 1ª - NE, 2ª - NW, 3ª - NNE, 4ª - NWW, 5ª - NS, 6ª - NE e 7ª - NW (Ribeiro et al., 2003; Ribeiro, 2003). Essas gerações ocorrem dispostas em degraus, em ambas as bacias da área de estudo. As gerações mais antigas apresentam maiores dimensões e situam-se nos níveis topográficos inferiores. As gerações mais recentes, de menores dimensões, são encontradas preferencialmente nas cotas superiores das vertentes. Dentro de cada geração existem famílias de facetas paralelas e também dispostas em degraus escalonados (*en echelon*) ao longo do perfil das vertentes.

A 1ª geração de facetas (NE) é encontrada apenas ao longo dos vales dos rios Cubatão e Moji (rios respectivamente de 5ª e 4ª ordens hierárquicas segundo a classificação de Strahler, 1952), distribuídas em ambas as vertentes desses vales. Entretanto, nas vertentes das margens direita do Rio Moji e esquerda do Rio Cubatão, as famílias de facetas são cortadas ou totalmente sobrepostas pelas gerações seguintes de facetas, mascarando as primeiras. As demais gerações (2ª a 7ª) estão confinadas somente nas vertentes das margens direita do Rio Moji e esquerda do Rio Cubatão. As 2ª, 3ª, 4ª e 5ª gerações estão claramente condicionadas por estruturas tectônicas de direções NW e NS e coincidem com os vales fluviais de ordens hierárquicas inferiores, como as sub-bacias dos rios Perequê (direção geral do eixo do canal principal NS-NW) e Pilões (direção geral NW-NS). A 6ª e a 7ª gerações são bastante incipientes. A 6ª ocorre somente nas cabeceiras dos rios Perequê e Pilões e a 7ª apenas no segmento mais a montante das cabeceiras do Rio Perequê.

A origem dessas facetas parece ser produto da implantação de mini-grábens, responsáveis pela instalação dos sistemas fluviais da área. Esta hipótese é reforçada pelas seguintes características: presença da estrutura *en echelon* (em degraus) dentro de cada geração de facetas, representando blocos em falhamento normal, típico de um regime tectônico extensional; tanto as facetas quanto as vertentes dos vales dos canais principais mergulham rumo ao centro desses vales; a direção de mergulho da foliação predominante nos maciços rochosos é oposta ao do plano de inclinação das facetas/vertentes.

b) Carta de Processos Erosivos

Através da interpretação de fotografias aéreas de 1994, e com a elaboração da Carta Morfológica, foi possível identificar várias feições que representam evidências de processos erosivos na área de pesquisa. Com o intuito de avaliar a dinâmica desses processos erosivos em um curto período de tempo, realizou-se uma segunda interpretação nas

fotografias aéreas de 1962 (USAF, 1:25.000), período inicial da forte atuação antrópica na área, com efetiva implantação do Pólo Industrial e Petroquímico. A Carta de Processos Erosivos foi gerada com a sobreposição dos processos mapeados em 1962 e em 1994. (Figura 3).

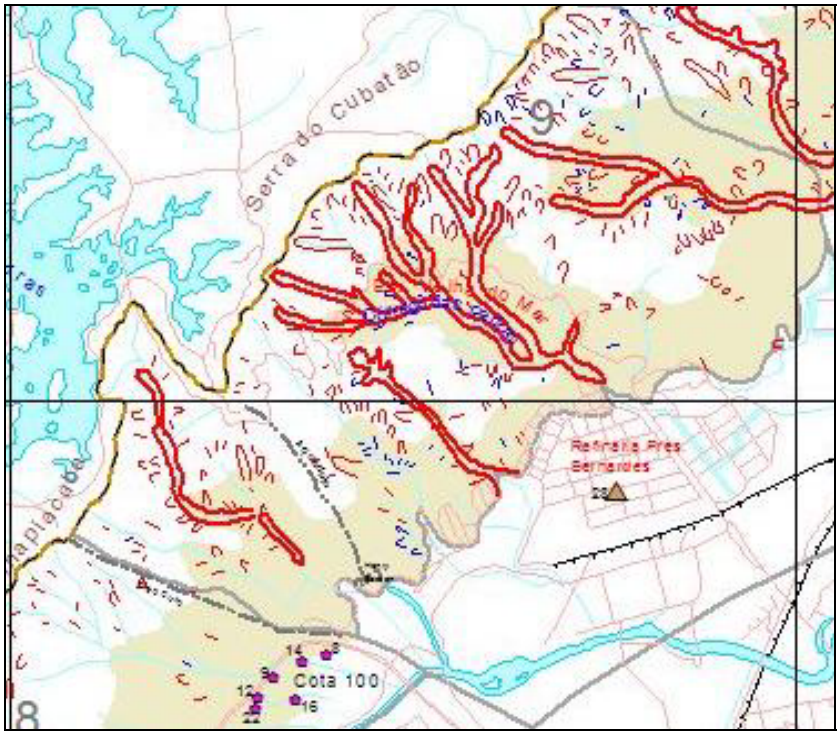


Figura 3. Fragmento da Carta de Processos Erosivos mostrando a dinâmica de processos erosivos (ravinas e escorregamentos), em 1994 (em vermelho) e em 1962 (em azul), na Serra de Cubatão (RIBEIRO, 2003).

Os processos erosivos (movimentos de massa, erosão por escoamento concentrado e erosão lateral) estão distribuídos em toda a área de estudo, com menor ocorrência nas áreas às margens direita do Rio Cubatão e esquerda do Rio Moji. As maiores concentrações de processos estão nas sub-bacias dos rios Cubatão de Cima (3ª ordem; direção do eixo do canal NS), Pilões (4ª ordem; direção NW-NS), Perequê (3ª ordem; direção NS-NW), dos pequenos rios entre as sub-bacias de Pilões e Perequê (várias drenagens sub-paralelas de 1ª e 2ª ordens e direção NW), pequenos rios que drenam a margem direita do Rio Moji (várias drenagens sub-paralelas de 1ª a 3ª ordens e direção NW).

A análise da dinâmica dos processos erosivos indica forte aumento na freqüência, na intensidade e na distribuição espacial dos mesmos entre 1962 e 1994, principalmente no trecho da Serra de Paranapiacaba-Cubatão frontal à planície costeira/estuário e no baixo curso do Rio Moji (Figura 3).

A Figura 4 compara a soma de evidências de processos erosivos (sulcos ou ravinas), nos anos de 1962 e 1994, por Unidade Morfológica. O vale do Rio Cubatão é dividido pelas unidades morfológicas de nºs 1 a 8, que englobam a cabeceira do Rio Cubatão até o seu encontro com a planície lagunar-estarina de Cubatão, respectivamente. O mesmo ocorre para o vale do Rio Moji, dividido pelas unidades morfológicas de nºs 14 a 11. Na área central, representada pelas unidades morfológicas de nºs 9 e 10, compreendendo parte da planície lagunar-estuarina, ocorre a presença das indústrias do parque industrial de Cubatão.

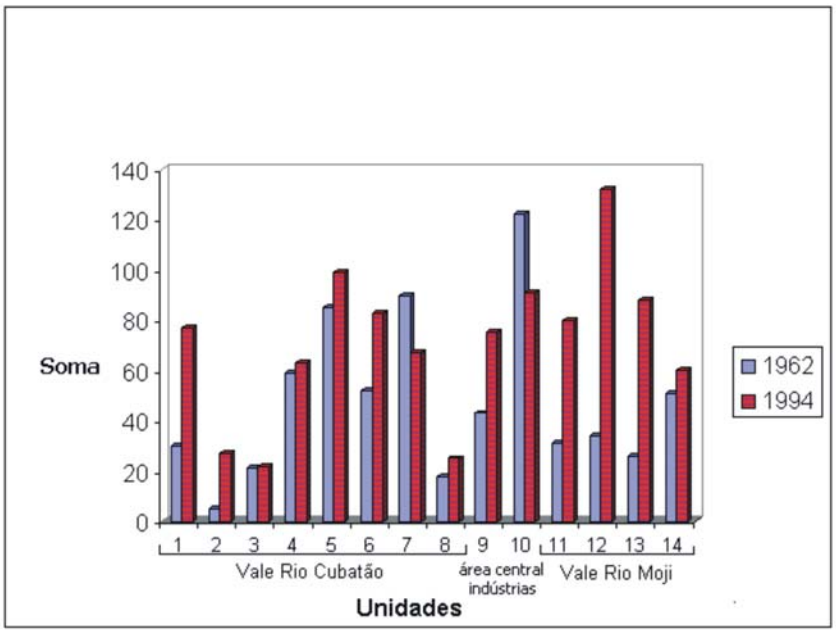


Figura 4. Soma de evidências de processos erosivos (sulcos ou ravinas), nos anos de 1962 e 1994, por Unidade Morfológica, obtidas de fotos aéreas (RIBEIRO, 2003).

O maior número de evidências de processos erosivos em 1962 ocorre nas Unidades 5, 7 e 10. Para esse ano foram contabilizadas um total de 667 evidências, sendo 212 delas nas Unidades 7 e 10. No ano de 1994 verifica-se um expressivo aumento das evidências na área de estudo, totalizando 989 evidências, em especial nas Unidades 1, 2, 11,12 e 13.

Comparando a diferença entre a soma de evidências para os anos de 1962 e 1994, em cada Unidade Morfológica, nota-se que em todas as Unidades as somas de ravinas ou sulcos em 1994 são maiores que em 1962, com exceção nas Unidades 10 e 7, onde a soma de evidências em 1962 é maior em 1994.

Em 1962, a diferença entre os totais na Unidade 7 parece refletir uma atuação das gerações de facetas combinada com o impacto da implantação da Rodovia Anchieta.

Para o ano de 1994, é provável uma maior atuação dos poluentes atmosféricos nas Unidades 10, 11, 12, 13 e 14, conforme estudos da dispersão de aerossóis emitidos por indústrias na região da Serra do Mar realizados por Kerr et al. (2000).

As Unidades 9 e 10, além da atuação das gerações de facetas, estão dispostas frontalmente à planície costeira e à maior concentração das indústrias, do Pólo Industrial de Cubatão.

Na Figura 5 observa-se a soma de evidências de escorregamentos, nos anos de 1962 e 1994, por Unidade Morfológica. Em 1962 a Unidade 5 é a que apresentou o maior número de evidências de escorregamento (75), para um total de 200 evidências para toda a área de estudo.

As Unidades 9 e 10 foram as que apresentaram maior desenvolvimento de escorregamentos em 1994. Situam-se na área central de estudo, entretanto mais vulnerável à poluição e a maior pluviosidade.

Comparando a diferença entre as somas de evidências dos anos de 1962 e 1994, dentro das Unidades morfológicas, a maioria das Unidades que compõe o vale do Rio Cubatão, ao contrário do ocorrido com as somas de evidências de ravinas e sulcos, apresenta soma de evidências de escorregamentos em 1962 maiores do que em 1994. Nas Unidades do vale do Rio Moji, as somas de evidências em 1994 apresentam-se maiores do que em 1962. O vale do Rio Moji (Unidades 11 a 14) é o que apresenta as maiores somas de evidências de processos erosivos, quer ravinas ou sulcos, quer escorregamentos. Pode-se também

observar neste vale, principalmente a partir da Unidade 7 até a 13, importante ocorrência de processos erosivos do tipo erosão lateral, em especial no ano de 1994.

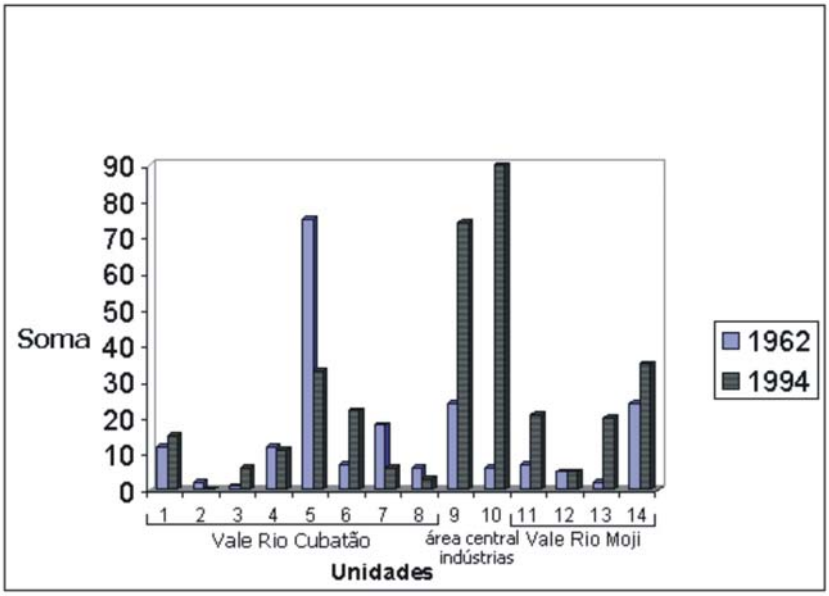


Figura 5. Soma de evidências de escorregamentos, nos anos de 1962 e 1994, por Unidade Morfológica, obtidas de fotos aéreas (RIBEIRO, 2003).

As Unidades que apresentam as maiores freqüências de evidências de escorregamentos, em ordem decrescente, são:

1962 – Unidades 5, 14, 9, 7, e 1;

1994 - Unidades 10, 9, 14, 5 e 6;

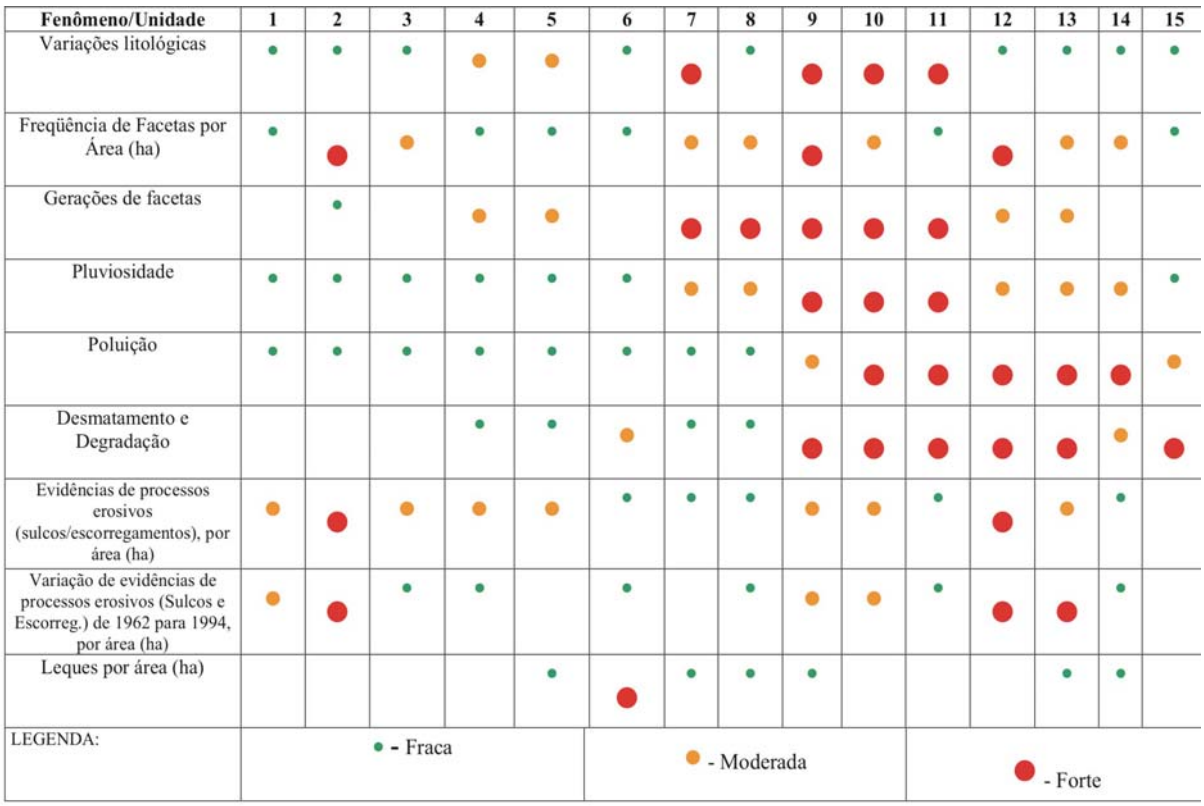
1962 + 1994 - Unidades 10, 5, 14 e 9.

O impacto da poluição parece ter sido maior na parte central da área de estudo e ao longo do vale do Rio Moji (Kerr et al., 2000).

As maiores pluviosidades parecem também seguir a dinâmica da circulação atmosférica na dispersão dos poluentes.

Na Tabela 1 são apresentadas as importâncias relativas de fatores pré-disponentes de processos erosivos e distribuições pelas Unidades Morfológicas, para o ano de 1994. Observa-se que não há relação direta entre a variações litológicas e freqüência de facetas por Unidade Morfológica.

Tabela 1. importâncias relativas de fatores pré-disponentes de processos erosivos e distribuições pelas Unidades Morfológicas, para o ano de 1994 (RIBEIRO, 2003).



As variações litológicas parecem controlar as direções predominantes das famílias de facetas em várias gerações.

A exacerbação da dinâmica dos processos erosivos em 1994 parece ter como principal fenômeno a intensificação da poluição, seguida de maior pluviosidade, e principalmente em Unidades Morfológicas com maior freqüência de facetas (Tabela 1).

A circulação atmosférica dos poluentes oriundos principalmente do Pólo Industrial de Cubatão parece seguir a dinâmica pluvial da região, e também com áreas de maior degradação da cobertura vegetal da Mata Atlântica.

DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

Os processos erosivos estão distribuídos por toda a área de estudo, mas como foi observado, parecem estar concentrados em sub-bacias do Rio Perequê na Unidade 10, com direção NS-NW, gerações de facetas: 2º (NW), 4ª (NS), 5ª (NE) e 6ª (NW); pequenos rios que drenam a margem direita do Rio Moji, com vários canais de drenagem sub-paralelas de 1ª a 3ª ordens hierárquicas e direção NW; e os rios da Unidade 5, com gerações de facetas: 1ª(NE), 3ª(E) e 4ª (N). Nestas Unidades Morfológicas (5 e 10), as principais direções de facetas são NE e NW. Essas duas direções ocorrem tanto nas gerações mais antigas quanto nas mais novas, e as evidências de processos erosivos parecem estar diretamente relacionados.

Como outras causas de deflagração de evidências de processos erosivos na área de estudo tem-se, segundo Fúlfaro e Ponçano (1974), que regiões em soerguimento sofrem lentas e contínuas mudanças estruturais, onde as formas mais evidentes resultam de movimentos tectônicos, que conduzem muitas vezes a fenômenos de desequilíbrio. O soerguimento das Serra do Mar em São Paulo pode provocar mudanças naturais na inclinação das encostas, resultando no aparecimento de fenômenos de instabilidade. Portanto, pode-se dizer que, em algumas Unidades morfológicas da área de estudo, realmente existem evidências de processos erosivos (sulcos ou ravinas) controlados estruturalmente. Hasui et. al (1994) sugerem que as estruturas NE e NW são as que se destacam como os maiores problemas

geotécnicos da Serra do Mar na região adjacente ao Estuário Santista. Segundo esses autores, as descontinuidades NE tendem a se abrir, tornando essa direção privilegiada para a percolação de água, alterando e controlando as formas do relevo e da drenagem. No relatório geológico-geotécnico efetuado para a implantação dos túneis na segunda pista da Rodovia dos Imigrantes (ECOVIAS, 2001), as zonas geomecânicas consideradas mais críticas são justamente aquelas associadas às estruturas de direção NW, que apresentam juntas abertas, percolação de água mais intensa e aprofundamento da alteração intempérica. Não obstante, neste relatório também foi concluído que, de maneira geral, as estruturas NE, ubíquas nos maciços e correspondente ao bandamento composicional, xistosidade e foliação cataclástica, são importantes na distribuição de zonas de características geológico-geotécnicas piores, apresentando profundidades anômalas de níveis de alteração condicionadas por feições abertas. As estruturas NE e NW também parecem contribuir para ocorrência maiores concentrações de processos erosivos nas sub-bacias dos Rios Cubatão de Cima, de Pilões, Perequê e dos pequenos rios entre as sub-bacias de Pilões e Perequê.

Uma outra explicação plausível para o nítido aumento dos processos erosivos na área de estudo pode estar vinculada a um desequilíbrio do balanço sedimentar do Estuário Santista, ligado a processos naturais (elevação atual do nível do mar atual) e a processos resultantes de intervenção antrópica. Souza (2003) destaca como principais intervenções antrópicas na região a destruição das dunas e dos depósitos marinhos antigos, impermeabilização dos terrenos que bordejam a praia, destruição de manguezais, retirada de areias das praias, modificações nos sistemas de drenagem das planícies costerias, extração de areias e cascalhos dos rios, dragagens nos canais fluviais e de maré e na plataforma continental (canal de acesso ao Porto de Santos). A autora concluiu que essas intervenções tem afetado diretamente o balanço sedimentar das praias e de toda a região, alterando as taxas de produção e transporte de sedimentos no sistema e aumentando os processos erosivos continentais e costeiros. Isso ocorre porque, na busca de seu reequilíbrio, o sistema naturalmente tende a repor os seus sedimentos e materiais removidos, acelerando os processos erosivos no interior das bacias de drenagem resultando na geração de novos sedimentos e na retroalimentação do sistema.

Há que se destacar que as escarpas da Serra de Paranapiacaba-Cubatão são diretamente afetadas pela emissão de aerossóis, vapor d'água e diversos poluentes provenientes do Pólo Industrial de Cubatão (Kerr et al., 2001). As principais conseqüências são a contaminação dos solos e a degradação da vegetação da Mata Atlântica (Leitão Filho, 1993). Segundo este último, determinados setores da Serra de Paranapiacaba-Cubatão, como no vale do Rio Moji, apresentam o quadro de um *disclímax* no qual o processo sucessional da vegetação de Mata Atlântica está paralisado pela permanente e crescente poluição atmosférica.

A integração de todos os resultados desta pesquisa, envolvendo condicionantes naturais e antrópicos para o desencadeamento de processos nas vertentes da Serra de Paranapiacaba-Cubatão, permitirá ainda a delimitação de zonas de risco geológico-geotécnico.

O estudo do equilíbrio morfodinânico das Unidades Morfológicas aqui caracterizados podem ser úteis como critérios de definição de políticas públicas a serem estabelecidas para a Baixada Santista, com vistas à minimização das conseqüências de riscos geológico-geotécnicos.

Deve ser considerado bastante significativo o fato de que, em apenas 32 anos (1962-1994), tenha piorado o estado de comprometimento da área de estudo em relação ao seu equilíbio dinâmico, tornando-a mais suscetível aos movimentos gravitacionais.

REFERÊNCIAS

ECOVIAS. (2001) Relatório Técnico de Recompartimentação dos Maciços dos Túneis (TD-01, TD-02, TD-03/04) – Projeto Executivo. São Paulo, Concessionária ECOVIAS dos Imigrantes. Comissão de Concessões Rodoviárias, Secretaria Estadual dos Transportes. 15 p. (inédito).

FÚLFARO, V. J. & PONÇANO, W. L. Recent tectonic features in the Serra do Mar region, State of São Paulo, Brazil, and its importance to Engineerign Geology. In: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL IAEG CONGRESS. São Paulo, IAEG, v. 1, seções II-7.1 e II-7.7.

HASUI, Y; MIOTO, J. A.; MORALES, N. Geología do pré-Cambriano. In: MESA REDONDA, São Paulo, 1994. Solos do litoral paulista, São Paulo, s. Ed. v.1, p. 41-67.

HART, M. G. **Geomorphology pure and applied**. Londres: George Allen & Unwin, 1986. 226p.

KERR, A. A. F. S.; DO NASCIMENTO, S. A.; ANFOSSI, D. & CASTELLI, S. T. Investigation of inhalable aerosol dispersion at Cubatão by menas of a modeling system for complex terrain. In: COTTA, R. M. & MIKHAILOV, M. D. **Modeling, programming, analysis, animation.** Begell house. Inc. Publishers, 2000. v.2, n.4.

KERR, A.F.S. et al. A dispersion study of the aerosol emitted by fertilizer plants in the region of Serra do Mar Sierra, Cubatão, Brazil. *International Journal of Environment and Pollution*, 2001. nº 1-6, p. 251-263.

LEITÃO FILHO, H.F. (coord.). *Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão*, Campinas: Editora da Universidade de Campinas, 1993. 234 p.

RIBEIRO, R. R. *Evolução geomorfológica da Serra de Cubatão, em São Paulo*, 2003. 122 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

RIBEIRO, R. R., SOUZA, C. R. DE GOUVEIRA, SUGUIO, K. & SOUZA, A. P. Facetas triangulares e riscos geológicos: exemplo de estudo na Serra do Mar, na região de Cubatão (SP). CONGRESSO SOBRE PLANEJAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA; CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO e CONGRESSO DO QUATERNÁRIO DOS PAISES DE LINGUA IBERICAS, Recife. *Resumo expandido* Recife, 2003. CD ROM.

SOUZA, C. R. DE G. A ciência e o poder público: uma experiência na qual todos venceram. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO (ABEQUA), 9, 2003, Recife, Anais eletrônicos... Recife: ABEQUA, 2003. CD ROM.

SOUZA, C.R. de G. Projeto SIIGAL: O SIGERCO para o Estado de SãoPaulo. Gerenciamento Costeiro Integrado, 2003/2004, nº 3, ano 2, p. 35-37.